

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

|                             |   |                              |
|-----------------------------|---|------------------------------|
| In re Patent Application of | ) |                              |
|                             | ) |                              |
| Katsumi MIYAZAKI            | ) | Group Art Unit: Unassigned   |
|                             | ) |                              |
| Application No.: Unassigned | ) | Examiner: Unassigned         |
|                             | ) |                              |
| Filed: September 9, 2003    | ) | Confirmation No.: Unassigned |
|                             | ) |                              |
| For: GROUND FAULT DETECTION | ) |                              |
| CIRCUIT DETECTING WHETHER A | ) |                              |
| SWITCHING REGULATOR'S POWER | ) |                              |
| OUTPUT NODE IS GROUNDED     | ) |                              |

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japan Patent Application No. 2003-020385

Filed: January 29, 2003

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: September 9, 2003

By: 

Platon N. Mandros  
Registration No. 22,124

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 1月29日  
January 29, 2003

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-020385

[ST.10/C]:

[JP2003-020385]

出 願 人  
Applicant(s):

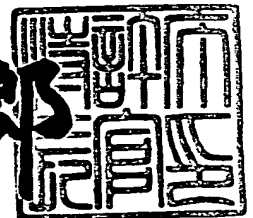
三菱電機株式会社  
三菱電機エンジニアリング株式会社  
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha  
MITSUBISHI ELECTRIC ENGINEERING COMPANY LIMITED

2003年 3月 7日  
March 7, 2003

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎

Shinichiro Ota



出証番号 出証特2003-3014243

Shutsu-sho No. Shutsu-sho-toku 2003-3014243

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-020385

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-020385 ]

出 願 人

Applicant(s):

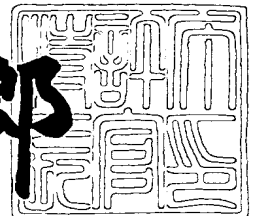
三菱電機株式会社

三菱電機エンジニアリング株式会社

2003年 3月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3014243

【書類名】 特許願

【整理番号】 543440JP01

【提出日】 平成15年 1月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02M 3/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

【氏名】 宮崎 勝己

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 591036457

【氏名又は名称】 三菱電機エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 地絡検出回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スイッチングレギュレータの電力トランジスタとインダクタの間の電力出力ノードが地絡されているか否かを検出する地絡検出回路であって

前記電力出力ノードに高周波電流を供給する電流供給回路、および

前記電力出力ノードの電位に基づいて前記電力出力ノードが地絡されているか否かを判定する判定回路を備える、地絡検出回路。

【請求項 2】 前記電流供給回路は、

その第 1 の電極が電源電位を受け、そのゲート電極が高周波クロック信号を受けるトランジスタ、

その一方電極が前記トランジスタの第 1 の電極に接続された抵抗素子、および前記抵抗素子の他方電極と前記電力出力ノードとの間に接続された第 1 のダイオード素子を含む、請求項 1 に記載の地絡検出回路。

【請求項 3】 前記判定回路は、

前記電力出力ノードの電位が予め定められた電位よりも低い場合は第 1 の論理レベルの信号を出力し、前記電力出力ノードの電位が予め定められた電位よりも高い場合は第 2 の論理レベルの信号を出力するインバータ、および

前記インバータから前記第 2 の論理レベルの信号が出力されたことに応じてセットされ、前記電力出力ノードが地絡されていないことを示す信号を出力するフリップフロップを含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の地絡検出回路。

【請求項 4】 さらに、前記インバータの入力ノードと前記電力出力ノードとの間に介挿された第 2 のダイオード素子を含む、請求項 3 に記載の地絡検出回路。

【請求項 5】 前記電流供給回路は、前記フリップフロップから前記電力出力ノードが地絡されていないことを示す信号が出力されたことに応じて高周波電流の供給を停止する、請求項 3 または請求項 4 に記載の地絡検出回路。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は地絡検出回路に関し、特に、スイッチングレギュレータの電力トランジスタとインダクタの間の電力出力ノードが地絡されているか否かを検出する地絡検出回路に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

スイッチングレギュレータの電力出力ノードや電位出力ノードが地絡されると、過電流が流れてスイッチングレギュレータ自身やその周辺機器が破壊されてしまう。このような過電流を防止する方法は、従来より多数提案されており、（１）ヒューズタイプ、（２）電流検出タイプ、（３）電圧検出タイプなどに分類される（たとえば特許文献１，２，３参照）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献１】

特開 2 0 0 1 - 3 7 2 4 4 号公報

【 0 0 0 4 】

【特許文献２】

特開平 6 - 1 6 9 5 2 6 号公報

【 0 0 0 5 】

【特許文献３】

特開平 1 0 - 7 0 8 3 2 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、いずれの方法にも一長一短がある。（１）（２）の方法は、確実に過電流を防止することができるがコスト高になる。（３）の方法は、低コストであるが、出力電流を一旦電圧に変換し、その電圧が所定のしきい値を超えたことに応じて出力トランジスタを非導通にするものであり、自己正帰還回路構成をとらざるを得ないことから、スイッチングレギュレータの通常動作に悪影響が生じてしまう。また（３）の方法は、電流－電圧変換センサの特性がばらつくという問

題がある。

【0007】

それゆえに、この発明の主たる目的は、スイッチングレギュレータの電力出力ノードが地絡されているか否かを正確に検出することが可能な低価格の地絡検出回路を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る地絡検出回路は、スイッチングレギュレータの電力トランジスタとインダクタの間の電力出力ノードが地絡されているか否かを検出する地絡検出回路であって、電力出力ノードに高周波電流を供給する電流供給回路と、電力出力ノードの電位に基づいて電力出力ノードが地絡されているか否かを判定する判定回路とを備えたものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

図1は、この発明の実施の形態1による降圧型スイッチングレギュレータの構成を示す回路ブロック図である。図1において、この降圧型スイッチングレギュレータは、電位発生回路1および地絡検出回路10を備える。電位発生回路1は、負荷回路7に所定の直流電位を印加するものである。すなわち電位発生回路1は、NチャネルMOSトランジスタ2、インダクタ3、キャパシタ4、ダイオード5および制御回路6を含む。NチャネルMOSトランジスタ（電力トランジスタ）2は、第1電源電位VCC1のラインと電力出力ノードN2との間に接続され、そのゲートは制御回路6からの駆動クロック信号φDを受ける。

【0010】

インダクタ3は、電力出力ノードN2と電位出力ノードN3との間に接続され、キャパシタ4は、電位出力ノードN3と接地電位GNDのラインとの間に接続される。ダイオード5のアノードは接地電位GNDのラインに接続され、そのカソードは電力出力ノードN2に接続される。負荷回路7は、電位出力ノードN3と接地電位GNDのラインとの間に接続される。制御回路6は、活性化信号φE



が活性化レベルの「H」レベルの場合に活性化され、電位出力ノードN3の電位が所定の直流電位になるように、駆動クロック信号 $\phi D$ のデューティ比を制御する。駆動クロック信号 $\phi D$ は、高周波クロック信号である。

## 【0011】

信号 $\phi D$ が「L」レベルから「H」レベルに立上げられると、NチャネルMOSトランジスタ2が導通し、NチャネルMOSトランジスタ2およびインダクタ3に流れる電流は徐々に増大する。信号 $\phi D$ が「H」レベルから「L」レベルに立下げられると、NチャネルMOSトランジスタ2が非導通になるとともにダイオード5が導通し、ダイオード5およびインダクタ3に流れる電流が徐々に減少する。また、電位出力ノードN3から負荷回路7を介して接地電位GNDのラインに電流が流出する。したがって、駆動クロック信号 $\phi D$ のデューティ比を制御することにより、電位出力ノードN3の電位を第1電源電位VCC1よりも低い所定の直流電位にすることができる。

## 【0012】

地絡検出回路10は、電力出力ノードN2が地絡されているか否かを検出し、地絡されている場合は活性化信号 $\phi E$ を非活性化レベルの「L」レベルにし、地絡されていない場合は活性化信号 $\phi E$ を活性化レベルの「H」レベルにするものである。すなわち地絡検出回路10は、PチャネルMOSトランジスタ11、抵抗素子12、ダイオード13、14、定電流回路15、インバータ16、17、D型フリップフロップ18およびORゲート19を含む。PチャネルMOSトランジスタ11、抵抗素子12およびダイオード13は、第2電源電位VCC2のラインと電力出力ノードN2との間に直列接続される。PチャネルMOSトランジスタ11のゲートは、ORゲート19の出力信号 $\phi 19$ を受ける。ダイオード13は、電力出力ノードN2から抵抗素子12に電流が逆流するのを防止する。

## 【0013】

定電流回路15は、第2電源電位VCCのラインからノードN15に微小な定電流Iを流す。この定電流IによってノードN15の電位が安定化される。ノードN15は、ダイオード14を介して電力出力ノードN2に接続されるとともに、インバータ16、17を介してD型フリップフロップ18のクロック端子Tに

接続される。ダイオード14は、電力出力ノードN2からノードN15に電流が逆流することを防止する。インバータ16のしきい値電圧 $V_{TH}$ は、所定電圧に設定されている。

【0014】

D型フリップフロップ18のリセット端子Rは信号 $\phi_{ST}$ を受け、その入力端子Dは第2電源電位 $V_{CC2}$ を受け、その出力端子Qから活性化信号 $\phi_E$ が出力される。ORゲート19は、活性化信号 $\phi_E$ とクロック信号CLKを受け、信号 $\phi_{19}$ を出力する。信号 $\phi_{ST}$ は、このスイッチングレギュレータを含むシステム全体のバイアス電位のオンを指示する信号であり、電源電位 $V_{CC1}$ および $V_{CC2}$ の立上がり後に活性化レベルの「H」レベルにされる。クロック信号CLKは、所定デューティ比（たとえば50%）の高周波クロック信号である。ただし、方形波信号であるクロック信号CLKの代りに、三角波信号や正弦波信号などを用いてもよい。

【0015】

次に、このスイッチングレギュレータの動作について説明する。電源電位 $V_{CC1}$ 、 $V_{CC2}$ が投入されると、信号 $\phi_{ST}$ が活性化レベルの「H」レベルに立上げられ、D型フリップフロップ18がリセットされて活性化信号 $\phi_E$ が非活性化レベルの「L」レベルにされる。信号 $\phi_E$ が「L」レベルにされると、制御回路6が非活性化されて駆動クロック信号 $\phi_D$ が「L」レベルに固定され、NチャネルMOSトランジスタ2は非導通状態に固定される。

【0016】

また、信号 $\phi_E$ が「L」レベルにされると、クロック信号CLKがORゲート19を通過して信号 $\phi_{19}$ となり、PチャネルMOSトランジスタ11が高周波数でオン／オフされる。PチャネルMOSトランジスタ11が導通すると第2電源電位 $V_{CC2}$ のラインからPチャネルMOSトランジスタ11、抵抗素子12およびダイオード13を介して電力出力ノードN2に電流が流入し、PチャネルMOSトランジスタ11が非導通になると電力出力ノードN2に電流は流入しない。

【0017】

電力出力ノードN2が地絡されていない場合は、インダクタ3の高周波遮断作用によって電力出力ノードN2の電位が速やかに上昇する。電力出力ノードN2の電位にダイオード14のしきい値電圧 $V_F$ を加算した電位であるノードN15の電位がインバータ16のしきい値電圧 $V_{TH}$ よりも高くなると、インバータ16の出力信号が「H」レベルから「L」レベルに立下げられ、インバータ17の出力信号が「L」レベルから「H」レベルに立上げられる。これにより、D型フリップフロップ18がセットされ、活性化信号 $\phi E$ が活性化レベルの「H」レベルに立上げられ、制御回路6が活性化される。

## 【0018】

制御回路6は、電位出力ノードN3が所定の直流電位になるように駆動クロック信号 $\phi D$ のデューティ比を制御する。また、活性化信号 $\phi E$ が「H」レベルにされると、ORゲート19の出力信号 $\phi 19$ が「H」レベルに固定され、PチャネルMOSトランジスタ11は非導通状態に固定される。また、電位出力ノードN3が所定の直流電位にされると、ノードN16の電位がインバータ15のしきい値電圧 $V_{TH}$ よりも高くなり、インバータ17の出力信号は「H」レベルに固定され、信号 $\phi E$ は「H」レベルに固定される。

## 【0019】

電力出力ノードN2が地絡されている場合は、PチャネルMOSトランジスタ11がオン／オフされて電力出力ノードN2に高周波電流が供給されても電力出力ノードN2の電位は上昇しない。このためにインバータ17の出力信号は「L」レベルのまま変化せず、活性化信号 $\phi E$ は「L」レベルのまま変化せず、制御回路6は非活性化状態に固定される。したがって、電力出力ノードN2が地絡されている場合にNチャネルMOSトランジスタ2がオン／オフされて過電流が流れることはない。

## 【0020】

この実施の形態1では、電力出力ノードN2に高周波電流を供給して電力出力ノードN2の電位を検出し、その検出結果に基づいて電力出力ノードN2が地絡されているか否かを検出する。したがって、負荷回路7の抵抗値に関係なく、電力出力ノードN2が地絡されているか否かを正確に検出することができる。もし

、電力出力ノードN 2に直流電流を供給した場合は、負荷回路7の抵抗値が小さいときは電力出力ノードN 2の電位を上昇させることはできず、電力出力ノードN 2が地絡されているか否かを正確に検出することはできない。

【0 0 2 1】

また、所定のしきい値電圧 $V_{TH}$ を有するインバータ1 6を用いて電力出力ノードN 2の電位を検出するので、構成の簡単化および装置の低価格化を図ることができる。

【0 0 2 2】

また、整流ダイオード1 3, 1 4を設けたので、電位発生回路1と地絡検出回路1 0とを互いに異なる電源電位 $V_{CC1}$ ,  $V_{CC2}$ で駆動することができ、応用性が高い。

【0 0 2 3】

なお、本願発明は、スイッチングレギュレータの起動前に電力出力ノードN 2が既に地絡していた場合に、電力出力ノードN 2の地絡を検出してスイッチングレギュレータの起動を禁止するものであり、スイッチングレギュレータの動作中に電力出力ノードN 2が地絡した場合に地絡を検出するものではない。

【0 0 2 4】

しかし、半導体集積回路装置(L S I)に組み込まれたスイッチングレギュレータの電力出力ノードN 2が地絡した状態が発生するのは、L S Iの基板装着時のはんだ漏れなどによる隣接ピン短絡による場合が殆どである。また、L S Iを含む製品筐体を粗雑に扱った結果、電力出力ノードN 2に金属片が付着して地絡が発生する場合もある。いずれの場合も、本発明によって過電流を防止することができる。周囲から密封された筐体で保護されたスイッチングレギュレータにおいて、動作中に電力出力ノードN 2が地絡される確率は、上記2つの場合に比べると極めて小さい。したがって、本願発明は電力出力ノードN 2の地絡による過電流を防止する方法として極めて有効である。

【0 0 2 5】

〔実施の形態2〕

図2は、この発明の実施の形態2による負電位発生型スイッチングレギュレー

タの構成を示す回路ブロック図である。図 2 を参照して、このスイッチングレギュレータが図 1 のスイッチングレギュレータと異なる点は、電位発生回路 1 が電位発生回路 2 1 で置換されている点である。電位発生回路 2 1 は、電位発生回路 1 のインダクタ 3 とダイオード 5 を置換したものである。インダクタ 3 は、電力出力ノード N 2 と接地電位 GND のラインとの間に接続される。ダイオード 5 のアノードは電位出力ノード N 3 に接続され、そのカソードは電力出力ノード N 2 に接続される。制御回路 6 は、活性化信号  $\phi E$  が活性化レベルの「H」レベルの場合に活性化され、電位出力ノード N 3 が所定の負電位になるように、駆動クロック信号  $\phi D$  のデューティ比を制御する。

## 【 0 0 2 6 】

信号  $\phi D$  が「L」レベルから「H」レベルに立上げられると、Nチャネル MOS トランジスタ 2 が導通し、Nチャネル MOS トランジスタ 2 およびインダクタ 3 に流れる電流が徐々に増大する。信号  $\phi D$  が「H」レベルから「L」レベルに立上げられると、Nチャネル MOS トランジスタ 2 が非導通になるとともにダイオード 5 が導通し、ダイオード 5 およびインダクタ 3 に流れる電流が徐々に減少する。また、接地電位 GND のラインから負荷回路 7 を介して電位出力ノード N 3 に電流が流入する。したがって、クロック信号  $\phi D$  のデューティ比を制御することにより、電位出力ノード N 3 の電位を所定の負電位にすることができる。他の構成および動作は実施の形態 1 のスイッチングレギュレータと同じであるので、その説明は繰返さない。

## 【 0 0 2 7 】

この実施の形態 2 でも、実施の形態 1 と同じ効果が得られる。

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【 0 0 2 8 】

## 【発明の効果】

以上のように、この発明に係る地絡検出回路は、スイッチングレギュレータの

電力トランジスタとインダクタの間の電力出力ノードが地絡されているか否かを検出するものである。この地絡検出回路では、電力出力ノードに高周波電流を供給する電流供給回路と、電力出力ノードの電位に基づいて電力出力ノードが地絡されているか否かを判定する判定回路とが設けられる。したがって、負荷回路の抵抗値に関係なく、電力出力ノードが地絡されているか否かを正確に検出することができ、装置の低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による降圧型スイッチングレギュレータの構成を示す回路ブロック図である。

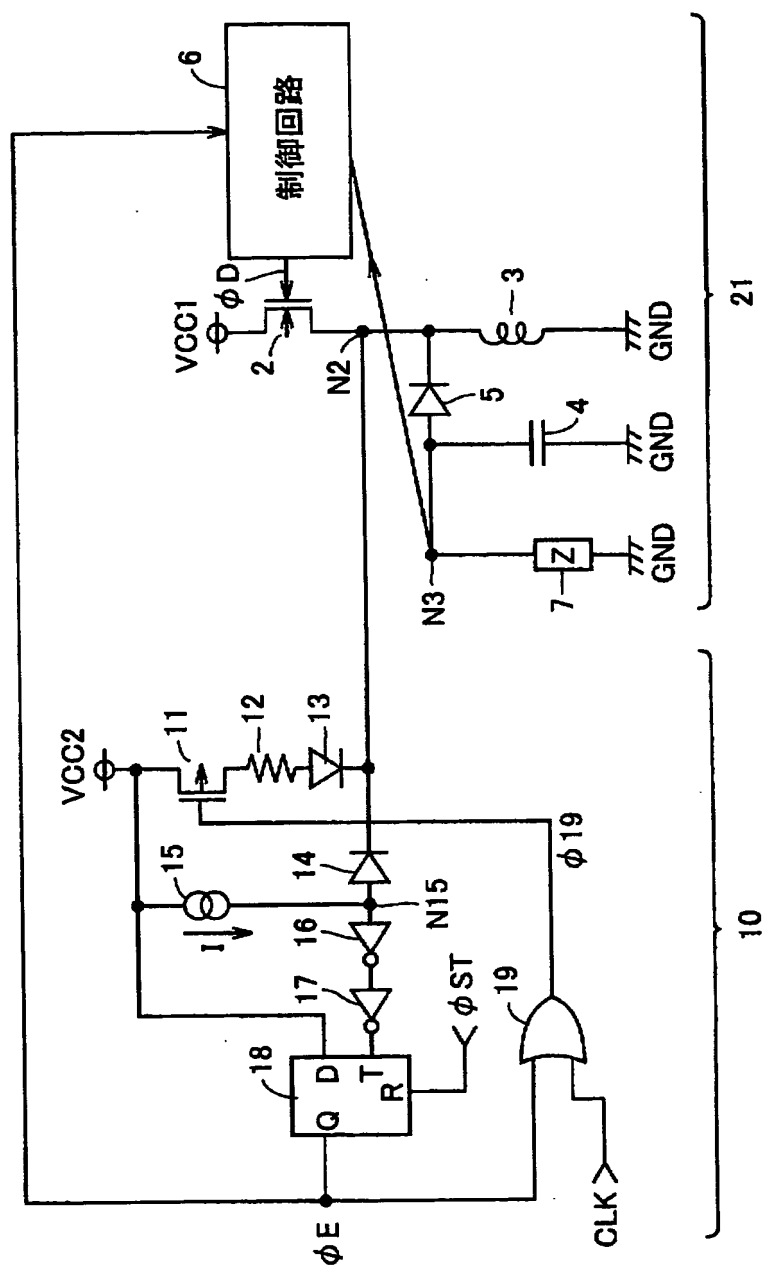
【図 2】 この発明の実施の形態 2 による負電位発生型スイッチングレギュレータの構成を示す回路ブロック図である。

【符号の説明】

1, 2 1 電位発生回路、2 NチャネルMOSトランジスタ、3 インダクタ、4 キャパシタ、5, 1 3, 1 4 ダイオード、6 制御回路、7 負荷回路、1 0 地絡検出回路、1 1 PチャネルMOSトランジスタ、1 2 抵抗素子、1 5 定電流回路、1 6, 1 7 インバータ、1 8 D型フリップフロップ、1 9 ORゲート。



【图 2】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スイッチングレギュレータの電力出力ノードが地絡されているか否かを正確に検出することが可能な低価格の地絡検出回路を提供する。

【解決手段】 このスイッチングレギュレータの地絡検出回路10は、電力出力ノードN2に高周波電流を供給するPチャネルMOSトランジスタ11、抵抗素子12およびダイオード13と、電力出力ノードN2の電位が所定電位を超えた場合に「H」レベルの信号を出力するインバータ16、17と、インバータ16、17から「H」レベルの信号が出力された場合にセットされ、活性化信号φEを「H」レベルにして制御回路6を活性化させるD型フリップフロップ18とを含む。電力出力ノードN2が地絡されている場合は、制御回路6が活性化されず、過電流が流れることがない。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月24日       |
| [変更理由]   | 新規登録              |
| 住 所      | 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 |
| 氏 名      | 三菱電機株式会社          |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591036457]

1. 変更年月日 1991年 2月26日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番2号  
氏 名 三菱電機エンジニアリング株式会社